

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Satoshi TANGE et al.
Title: LANE KEEP CONTROL APPARATUS AND METHOD FOR
AUTOMOTIVE VEHICLE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: MAR 12 2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2003-078661 filed 03/20/2003.

Respectfully submitted,

Date MAR 12 2004

By 

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 0 日
Date of Application:

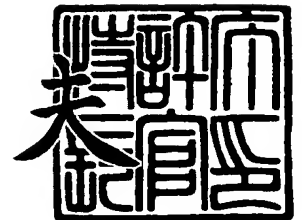
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 8 6 6 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 8 6 6 1]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-03042

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 田家 智

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 内藤 原平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 松本 真次

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車線逸脱防止装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両の走行車線に対する自車両の車線逸脱傾向の状態に基づいて減速制御量を算出し、その減速制御量に基づいて制動力を制御することを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 2】 自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方を検出する走行情報検出手段と、その走行情報検出手段で検出された自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方に基づいて、自車両の車線逸脱傾向の状態を検出する逸脱傾向検出手段と、その逸脱傾向検出手段で検出された車線逸脱傾向の状態に基づいて減速制御量を算出する減速制御量算出手段と、その減速制御量算出手段で算出された減速制御量に基づいて制動力を制御する制動力制御手段とを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 3】 前記走行情報検出手段は、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とがなす角及び自車両の走行車線曲率の少なくとも一方を検出し、前記逸脱傾向検出手段は、前記走行情報検出手段で検出された自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とがなす角及び自車両の走行車線曲率の少なくとも一方に基づいて、自車両の車線逸脱傾向の状態を検出することを特徴とする請求項 2 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 4】 自車両の旋回状態を検出する旋回状態検出手段を備え、前記逸脱傾向検出手段は、前記走行情報検出手段で検出された自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方と前記旋回状態検出手段で検出された自車両の旋回状態とに基づいて、自車両の車線逸脱傾向の状態を検出することを特徴とする請求項 2 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 5】 前記走行情報検出手段は、自車両の走行車線の曲率を検出し、前記旋回状態検出手段は、自車両の走行速度、操舵角及びヨーレートの少なくとも 1 つに基づいて車両旋回曲率を検出し、前記逸脱傾向検出手段は、前記走行情報検出手段で検出された自車両の走行車線の曲率と前記旋回状態検出手段で検出された車両旋回曲率とに基づいて、自車両の車線逸脱傾向の状態を検出するこ

とを特徴とする請求項 4 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 6】 前記逸脱傾向検出手段は、前記走行情報検出手段で検出された走行車線曲率と前記旋回状態検出手段で検出された車両旋回曲率とに基づいて、将来の自車両の走行車線からの逸脱量推定値を算出し、その逸脱量推定値に基づいて、自車両の車線逸脱傾向の状態を検出することを特徴とする請求項 5 に記載の車線逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、その逸脱を防止する車線逸脱防止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の車線逸脱防止装置としては、例えば、自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、走行車線の中央位置に対する自車両の横ずれ量に応じて、自車両が当該中央位置に戻る方向にヨーモーメントが発生するように操舵トルクを制御し、自車両の車線逸脱を防止するものがある（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

また、例えば、自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、走行車線の中央位置に対する自車両の横ずれ量に応じて、自車両が当該中央位置に戻る方向にヨーモーメントが発生するように各車輪の制動力を制御し、自車両の車線逸脱を防止するものもある（例えば、特許文献2参照。）。

これらのような車線逸脱防止装置にあっては、一般に、操舵トルクの制御量や制動力の制御量を制限し、運転者に違和感を与えないようにしている。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-96497号公報

【特許文献2】

特開 2000-33860 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の技術にあっては、操舵トルクの制御量や制動力の制御量を制限しているため、例えば、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角が大きく、走行車線の中央位置に対する自車両の横ずれ量が増大傾向にあるときには、その横ずれ量の増大に応じたヨーモーメントを発生できず、自車両が車線逸脱してしまう恐れがあった。

そこで、本発明は上記従来の技術の未解決の問題点に着目してなされたものであって、運転者に違和感を与えることなく、自車両の車線逸脱回避性能を向上できる走行車線逸脱防止装置を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る車線逸脱防止装置は、自車両の走行車線に対する自車両の車線逸脱傾向の状態に基づいて減速制御量を算出し、その減速制御量に基づいて制動力を制御するものである。

【0007】

【発明の効果】

したがって、本発明に係る車線逸脱防止装置にあっては、自車両の走行車線に対する自車両の車線逸脱傾向の状態に基づいて減速制御量を算出するため、例えば、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角が大きく、自車両の車線逸脱傾向が増大しているときには、減速制御量を大きく算出することで、自車両の走行速度を小さくし、自車両が車線逸脱するまでの時間、つまり自車両の車線逸脱を回避するように運転者が操舵操作できる時間を大きくでき、また自車両の旋回半径を小さくでき、その結果、運転者に違和感を与えることなく、自車両の車線逸脱回避性能を向上できる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の車線逸脱防止装置の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の車線逸脱防止装置の第1実施形態を示す概略構成図である。

図中の符号1はブレーキペダル、2はブースタ、3はマスタシリンダ、4はリザーバであり、通常は、運転者によるブレーキペダル1の踏込み量に応じて、マスタシリンダ3で昇圧された制動流体圧を各車輪5FL～5RRの各ホイールシリンダ6FL～6RRに供給する。また、このマスタシリンダ3には制動流体圧制御回路7が設けられており、この制動流体圧制御回路7によって、各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を制御することも可能となっている。

【0009】

この制動流体圧制御回路7は、例えば、先行車両との車間距離を一定に保って追従するACC（Adaptive Cruise Control）に用いられる制動流体圧制御回路を利用したものであり、単独で、各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を制御することも可能であるが、後述する制駆動力コントロールユニット8から制動流体圧指令値が入力されたときには、その制動流体圧指令値に応じて制動流体圧を制御する。このように、本実施形態では、ACCで普及している比較的安価な制動流体圧制御回路（制御型負圧ブースタ）を用いるため、その生産コストを小さくでき、車線逸脱防止装置を安価に形成することができる。

【0010】

また、この車両には、エンジン9の運転状態、自動変速機10の選択変速比、並びにスロットルバルブ11のスロットル開度を制御することにより、駆動輪である後輪5RL、5RRへの駆動トルクを制御する駆動トルクコントロールユニット12が設けられている。エンジン9の運転状態は、燃料噴射量や点火時期を制御することで制御でき、同時にスロットル開度を制御することでも制御できる。なお、この駆動トルクコントロールユニット12は、単独で、駆動輪である後輪5RL、5RRの駆動トルクを制御することも可能であるが、制駆動力コントロールユニット8から駆動トルク指令値が入力されたときには、その駆動トルク指令値に応じて駆動輪トルクを制御する。

【0011】

また、この車両には、車線逸脱傾向検出用に走行車線内の自車両の位置を検出するためのCCDカメラ13とカメラコントローラ14とが設けられている。こ

のカメラコントローラ 14 では、CCDカメラ 13 で捉えた自車両前方の撮像画像から、例えば、白線等のレーンマーカを検出して走行車線を検出し、その走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 等を算出する。

【0012】

また、この車両には、自車両に発生する前後加速度 Xg 及び横加速度 Yg を検出する加速度センサ 15、自車両に発生するヨーレート ϕ' を検出するヨーレートセンサ 16、マスタシリンダ 3 の出力圧、所謂マスタシリンダ圧 P_m を検出するマスタシリンダ圧センサ 17、アクセルペダルの踏込み量、即ちアクセル開度 Acc を検出するアクセル開度センサ 18、ステアリングホイール 21 の操舵角 δ を検出する操舵角センサ 19、各車輪 5FL~5RR の回転速度、所謂車輪速度 V_{wi} ($i = FL \sim RR$) を検出する車輪速度センサ 22FL~22RR、方向指示器による方向指示操作を検出する方向指示スイッチ 20 が設けられ、それらの検出信号は制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。

【0013】

また、前記カメラコントローラ 14 で検出された走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 等や、レーダコントローラ 16 で検出された障害物までの前後距離 L_x 、横距離 L_y 及び障害物の幅 H_s 、駆動トルクコントロールユニット 12 で制御された駆動トルク T_w も合わせて制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。なお、検出された車両の走行状態データに左右の方向性がある場合には、いずれも左方向を正方向とする。すなわち、ヨーレート ϕ' や横加速度 Yg 、ヨー角 ϕ は、左旋回時に正值となり、横変位 X は、走行車線中央から左方にずれているときに正值となる。

【0014】

次に、前記制駆動力コントロールユニット 8 で行われる演算処理のロジックについて、図 2 のフローチャートに従って説明する。この演算処理は、例えば 10 msec. 毎の所定サンプリング時間 ΔT 毎にタイマ割込によって実行される。なお、このフローチャートでは通信のためのステップを設けていないが、演算処理によって得られた情報は随時記憶装置に更新記憶されると共に、必要な情報は随時

記憶装置から読出される。

【0015】

この演算処理では、まずステップS1で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データを読み込む。具体的には、前記各センサで検出された前後加速度 Xg 、横加速度 Yg 、ヨーレート ϕ' 、各車輪速度 V_{wi} 、操舵角 δ 、アクセル開度 Acc 、マスタシリンダ圧 P_m 、方向指示スイッチ信号、また駆動トルクコントロールユニット12からの駆動トルク T_w 、カメラコントローラ14から走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β を読み込む。

【0016】

次にステップS2に移行して、将来の推定横変位 X_S を算出する。具体的には、前記ステップS1で読み込んだ自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 及び自車両の走行速度 V に基づき、下記(1)式に従って将来の推定横変位 X_S を算出する。ここで自車両の走行速度 V は、前記ステップS1で読み込んだ各車輪速度 V_{wi} のうち、非駆動輪である前左右輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の平均値とする。

【0017】

$$X_S = T_t \times V \times (\phi + T_t \times V \times \beta) + X \quad \dots\dots\dots(1)$$

但し、 T_t は、前方注視距離算出用の車頭時間であり、車頭時間 T_t に自車両の走行速度 V を乗じると前方注視距離になる。つまり、車頭時間 T_t 後の走行車線中央からの横変位推定値が将来の推定横変位 X_S となる。

次にステップS3に移行して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるか否かを判定する。具体的には、前記ステップS2で算出された将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c 以上であるか否かを判定し、前記将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c 以上である場合には、つまり自車両が走行車線から（左方への）逸脱傾向にあることを示す状態とする。ここで、逸脱判断閾値 X_c は、図3に示すように、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値となり、前記絶対値 $|\phi|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対

値 $|\phi|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定されている。

【0018】

このように、本実施形態では、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が大きいときには、逸脱判断閾値 X_c を小さく設定するため、逸脱判断フラグ FLD が早いタイミングで “1” のセット状態とされ、自車両の走行速度 V が早いタイミングで小さくなる。

なお、本実施形態では、逸脱判断閾値 X_c を、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ に基づいて設定する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ に基づいて設定してもよい。その際、逸脱判断閾値 X_c は、図 4 に示すように、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値とし、前記絶対値 $|\beta|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値とし、それらの領域の間では前記絶対値 $|\beta|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定する。

【0019】

また、前記将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c より小さい場合には、当該将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) 以下であるか否かを判定し、将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) 以下である場合には、逸脱判断フラグ FLD を “1” のセット状態、つまり自車両が走行車線から（右方への）逸脱傾向にあることを示す状態とする。

【0020】

さらに、前記将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c より小さく、且つ、将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) より大きい場合には、逸脱判断フラグ FLD を “0” のリセット状態、つまり自車両が走行車線から逸脱傾向にないことを示す状態とする。

次にステップ S_4 に移行して、減速度制御量 P_g を算出する。具体的には、前記ステップ S_3 で設定された逸脱判断フラグ FLD が “1” であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグ FLD が “1”、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がある場合には、下記 (2) 式に従って減速度制御量 P_g を算出し、そうでない場

合には減速度制御量 P_g を “0” とする。

【0021】

$$P_g = K_{v1} \times K_s \times K_y \times (|X_s| - X_c) \quad \dots\dots\dots (2)$$

但し、 K_{v1} は車両諸元から決まる比例係数であり、 K_s は自車両の走行速度 V から定まる比例係数であり、 K_y は自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ から定まる比例係数である。この比例係数 K_y は、図5に示すように、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が比較的小さい領域では比較的小さい一定値となり、前記絶対値 $|\phi|$ が比較的大きい領域では比較的大きい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対値 $|\phi|$ の増加に伴って直線状に増加するように設定されている。つまり、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が大きいくほど、減速度制御量 P_g が大きいく算出され、自車両の走行速度 V が大幅に減少する。

【0022】

なお、本実施形態では、比例係数 K_y を、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ に基づいて設定する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ に基づいて設定してもよい。その際、比例係数 K_y は、図6に示すように、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値とし、前記絶対値 $|\beta|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値とし、それらの領域の間では前記絶対値 $|\beta|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定する。

【0023】

次にステップS5に移行して、前記ステップS4で算出された減速度制御量 P_g に基づいて各車輪の目標制動流体圧を算出し、その目標制動流体圧が出力するための制動流体圧指令値を制動流体圧制御回路7に出力してから、メインプログラムに復帰する。

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

【0024】

まず、急カーブ走行中に、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ が大きくなり、自車両の車線逸脱傾向が増大しているとする。すると、制駆動

力コントロールユニット 8 の演算処理では、図 2 に示すように、まずそのステップ S 1 で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データが読み込まれ、ステップ S 2 で、将来の推定横変位 X_S が大きく算出され、ステップ S 3 で、図 3 に示すように、逸脱判断閾値 X_c が小さく設定される。

【0025】

ここで、横変位限界値 X_c が将来の推定横変位 X_S より小さく設定されたとする。すると、そのステップ S 3 で、早いタイミングで逸脱判断フラグ FLD が “1”、つまり自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを示す状態とされ、ステップ S 4 で、図 5 に示すように、比例係数 K_y が大きく算出され、将来の推定横変位 X_S の絶対値 $|X_S|$ が逸脱判断閾値 X_c より小さくなるように減速度制御量 P_g が大きく算出され、ステップ S 5 で、制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路 7 に出力される。そして、その制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路 7 で取得されると、各車輪で目標制動流体圧が出力され、自車両が大きく減速する。そのため、自車両の走行速度 V が早いタイミングで大幅に小さくなり、自車両が車線逸脱するまでの時間、つまり自車両の車線逸脱を回避するように運転者が操舵操作できる時間が大きくなり、また自車両の旋回半径が小さくなり、自車両の車線逸脱回避性能が向上する。なおその際、運転者が適切な操舵操作を行わず、自車両が車線逸脱することがあっても、自車両の走行速度 V は小さいので、走行車線外の障害物と接触してしまう可能性は十分に小さい。

【0026】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の第 2 実施形態について説明する。この実施形態は、走行車線曲率 β と車両旋回曲率 β_v とに基づいて将来の推定横変位 X_S を算出し、その将来の推定横変位 X_S に基づいて、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出する点が前記第 1 実施形態とは異なる。具体的には、前記第 1 実施形態の制駆動力コントロールユニット 8 で行われる図 2 の演算処理のステップ S 2 が、図 7 の演算処理のステップ S 6 及び S 7 に変更されている。

【0027】

このステップ S 6 では、前記ステップ S 1 で読み込まれた操舵角 δ と前記ステップ S 2 で算出された自車両の走行速度 V とに基づき、下記 (3) 式に従って車

両旋回曲率 β_v を算出する。

$$\beta_v = K_v \times \delta / V \quad \cdots \cdots (3)$$

但し、 K_v は車両諸元から決まる比例係数である。

【0028】

次にステップ S 7 に移行して、将来の推定横変位 X_s を算出する。具体的には、前記ステップ S 1 で読み込んだ走行車線曲率 β 及び自車両の走行速度 V と前記ステップ S 6 で算出された車両旋回曲率 β_v とに基づき、下記 (4) 式に従って将来の推定横変位 X_s を算出する。ここで自車両の走行速度 V は、前記ステップ S 1 で読み込んだ各車輪速度 V_{wi} のうち、非駆動輪である前左右輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の平均値とする。

【0029】

$$X_s = T_t \times V \times (T_t \times V \times \Delta \beta) + X \quad \cdots \cdots (4)$$

但し、 $\Delta \beta$ は、走行車線曲率 β と車両旋回曲率 β_v との差 ($\beta - \beta_v$) である。

このように、本実施形態にあつては、走行車線曲率 β と車両旋回曲率 β_v との差、つまり自車両の旋回状態と走行環境とに基づいて、将来の推定横変位 X_s を算出するため、将来の推定横変位 X_s を精度よく算出でき、自車両の車線逸脱傾向を精度よく算出できる。

【0030】

なお、本実施形態では、走行車線曲率 β を、CCDカメラ 13 とカメラコントローラ 14 とで検出する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、自車両に搭載されたカーナビゲーションシステムや、インフラとの路車間通信等で検出するようにしてもよい。

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

【0031】

まず、急カーブ走行中に、自車両の旋回半径が走行車線の曲率半径より大きくなり、自車両の車線逸脱傾向が増大しているとする。すると、制駆動力コントロールユニット 8 の演算処理では、図 7 に示すように、まずそのステップ S 1 を経て、ステップ S 6 で、車両旋回曲率 β_v が小さく算出され、ステップ S 7 で、走行車線曲率 β が大きく算出される。

【0032】

ここで、走行車線曲率 β が車両旋回曲率 β_v より大きく算出されたとする。すると、そのステップS7で、将来の推定横変位XSが大きく算出され、ステップS3で、図3に示すように、逸脱判断閾値 X_c が将来の推定横変位XSより小さく設定され、早いタイミングで逸脱判断フラグFLDが“1”、つまり自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを示す状態とされ、ステップS4で、図5に示すように、比例係数 K_y が大きく算出され、将来の推定横変位XSの絶対値 $|XS|$ が逸脱判断閾値 X_c より小さくなるように減速度制御量Pgが大きく算出され、ステップS5で、制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路7に出力される。そして、その制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路7で取得されると、各車輪で目標制動流体圧が出力され、自車両が大きく減速する。そのため、自車両の走行速度Vが早いタイミングで大幅に小さくなり、自車両が車線逸脱するまでの時間、つまり自車両の車線逸脱を回避するように運転者が操舵操作できる時間が大きくなり、また自車両の旋回半径が小さくなり、その結果、自車両の逸脱回避性能が向上する。

【0033】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の第3実施形態について説明する。この実施形態は、将来の推定横変位XSを算出することなく、走行車線曲率 β と車両旋回曲率 β_v とに基づいて、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出する点が前記第1実施形態とは異なる。具体的には、前記第1実施形態の制駆動力コントロールユニット8で行われる図2の演算処理のステップS2～S4が、図8の演算処理のステップS8～S11に変更されている。

【0034】

このステップS8では、前記ステップS1で読み込まれた操舵角 δ と前記ステップS2で算出された自車両の走行速度Vとに基づき、上記(3)式に従って車両旋回曲率 β_v を算出する。

次にステップS9に移行して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるか否かを判定する。具体的には、前記ステップS1で検出された走行車線曲率 β が“0”以上で、且つ、前記ステップS1で検出された走行車線曲率 β と前記ステップS

6で算出された車両旋回曲率 β_v との差 $(\beta - \beta_v)$ が逸脱判断閾値 β_c 以上であるか否かを判定し、前記走行車線曲率 β が“0”以上で且つ前記差 $(\beta - \beta_v)$ が逸脱判断閾値 β_c 以上である場合には、逸脱判断フラグFLDを“1”のセット状態、つまり自車両が走行車線から（左方への）逸脱傾向にあることを示す状態とする。ここで、逸脱判断閾値 β_c は、図9に示すように、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値となり、前記絶対値 $|\beta|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対値 $|\beta|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定されている。

【0035】

このように、本実施形態にあつては、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が大きいときには、逸脱判断閾値 β_c を小さく算出するため、逸脱判断フラグFLDが早いタイミングで“1”のセット状態とされ、自車両の走行速度 V が早いタイミングで小さくなる。

また、前記走行車線曲率 β が“0”以上で且つ前記差 $(\beta - \beta_v)$ が逸脱判断閾値 β_c 以上でない場合には、前記走行車線曲率 β が“0”より小さく、且つ、前記差 $(\beta - \beta_v)$ が逸脱判断閾値 β_c の符号を反転させた値 $(-\beta_c)$ 以下であるか否かを判定し、前記走行車線曲率 β が“0”より小さく且つ逸脱判断閾値 β_c の符号を反転させた値 $(-\beta_c)$ 以下である場合には、逸脱判断フラグFLDを“1”のセット状態、つまり自車両が走行車線から（右方への）逸脱傾向にあることを示す状態とする。

【0036】

さらに、前記走行車線曲率 β が“0”より小さく且つ前記差 $(\beta - \beta_v)$ が逸脱判断閾値 β_c の符号を反転させた値 $(-\beta_c)$ 以下でない場合には、逸脱判断フラグFLDを“0”のリセット状態、つまり自車両が走行車線から逸脱傾向にないことを示す状態とする。

次にステップS10に移行して、目標車速 V_t を算出する。具体的には、前記ステップS1で読み込まれた走行車線曲率 β 及び操舵角 δ と前記ステップS9で算出された逸脱判断閾値 β_c に基づき、下記（5）式に従って目標車速 V_t を算出する。

【 0 0 3 7 】

$$V_t = K_v 2 \times \delta / (|\beta| - \beta_c) \quad \dots\dots\dots (5)$$

次にステップ S 1 1 に移行して、減速度制御量 P_g を算出する。具体的には、前記ステップ S 9 で設定された逸脱判断フラグ FLD が “1” のセット状態（自車両に走行車線から逸脱傾向があることを示す状態）であるか否かを判定し、“1” のセット状態である場合には、前記ステップ S 6 で算出された自車両の走行速度 V と前記ステップ S 1 0 で算出された目標車速 V_t とに基づき、下記（6）式に従って減速度制御量 P_g を算出する。

【 0 0 3 8 】

$$P_g = K_t \times (V - V_t) \quad \dots\dots\dots (6)$$

但し、 K_t は比例係数である。この比例係数 K_t は、図 1 0 に示すように、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が比較的小さい領域では比較的小さい一定値となり、前記絶対値 $|\beta|$ が比較的大きい領域では比較的大きい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対値 $|\beta|$ の増加に伴って直線状に増加するように設定されている。つまり、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が大きいほど、減速度制御量 P_g が大きく算出され、自車両の走行速度 V が大幅に減少する。

【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態では、比例係数 K_t を、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ に基づいて設定する例を示したが、これに限られるものではなく、例えば、自車両の走行速度 V と目標車速 V_t との差（車速偏差（ $V - V_t$ ））に基づいて設定してもよい。その際、比例係数 K_t は、図 1 1 に示すように、車速偏差（ $V - V_t$ ）が比較的小さい領域では比較的小さい一定値とし、車速偏差（ $V - V_t$ ）が比較的大きい領域では比較的大きい一定値とし、それらの領域の間では車速偏差（ $V - V_t$ ）の増加に伴って直線状に増加するように設定する。

【 0 0 4 0 】

また、逸脱判断フラグ FLD が “0” のリセット状態（自車両に走行車線から逸脱傾向がないことを示す状態）である場合には、減速度制御量 P_g を “0” とする。

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

まず、急カーブ走行中に、自車両の旋回半径が走行車線の曲率半径より大きくなり、自車両の車線逸脱傾向が増大しているとする。すると、制駆動力コントロールユニット 8 の演算処理では、図 8 に示すように、まずそのステップ S 1 を経て、ステップ S 8 で、車両旋回曲率 β_v が小さく算出され、ステップ S 9 で、図 9 に示すように、大きい走行車線曲率 β に基づいて逸脱判断閾値 β_c が小さく算出される。

【0041】

ここで、走行車線曲率 β から車両旋回曲率 β_v を減じた値が逸脱判断閾値 β_c より大きく算出されたとする。すると、そのステップ S 9 で、早いタイミングで逸脱判断フラグ FLD が “1”、つまり自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを示す状態とされ、ステップ S 10 で、目標車速 V_t が小さく算出され、ステップ S 11 で、図 10 に示すように、比例係数 K_t が大きく算出され、その比例係数 K_t に基づいて、自車両の走行速度 V が目標車速 V_t より小さくなるように減速度制御量 P_g が大きく算出され、ステップ S 5 で、制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路 7 に出力される。そして、その制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路 7 で取得されると、各車輪で目標制動流体圧が出力され、自車両が大きく減速する。そのため、自車両の走行速度が早いタイミングで大幅に小さくなり、自車両が車線逸脱するまでの時間、つまり自車両の車線逸脱を回避するように運転者が操舵操作できる時間が大きくなり、また自車両の旋回半径が小さくなり、その結果、自車両の逸脱回避性能が向上する。

【0042】

なお、上記実施形態では、図 1 の各センサ及びカメラコントローラ 14 と図 2、図 7 及び図 8 の演算処理のステップ S 1 とが本発明の走行情報検出手段を構成し、以下同様に、図 2 及び図 7 の演算処理のステップ S 3 と図 8 のステップ S 9 とが逸脱傾向検出手段を構成し、図 1 のマスタシリンダ 3 及び制動流体圧制御回路 7 と図 2 及び図 7 のステップ S 4 及び S 5 と図 8 のステップ S 5 及び S 11 とが制動力制御手段を構成する。

また、上記実施の形態は本発明の車線逸脱防止装置の一例を示したものであり、装置の構成等を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の車線逸脱防止装置を搭載した車両の第 1 実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】

図 1 の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図 3】

図 2 の演算処理に用いられる制御マップである。

【図 4】

図 3 の制御マップの変形例である。

【図 5】

図 2 の演算処理に用いられる制御マップである。

【図 6】

図 5 の制御マップの変形例である。

【図 7】

第 2 実施形態における、図 1 の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図 8】

第 3 実施形態における、図 1 の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図 9】

図 8 の演算処理に用いられる制御マップである。

【図 1 0】

図 8 の演算処理に用いられる制御マップである。

【図 1 1】

図 1 0 の制御マップの変形例である。

【符号の説明】

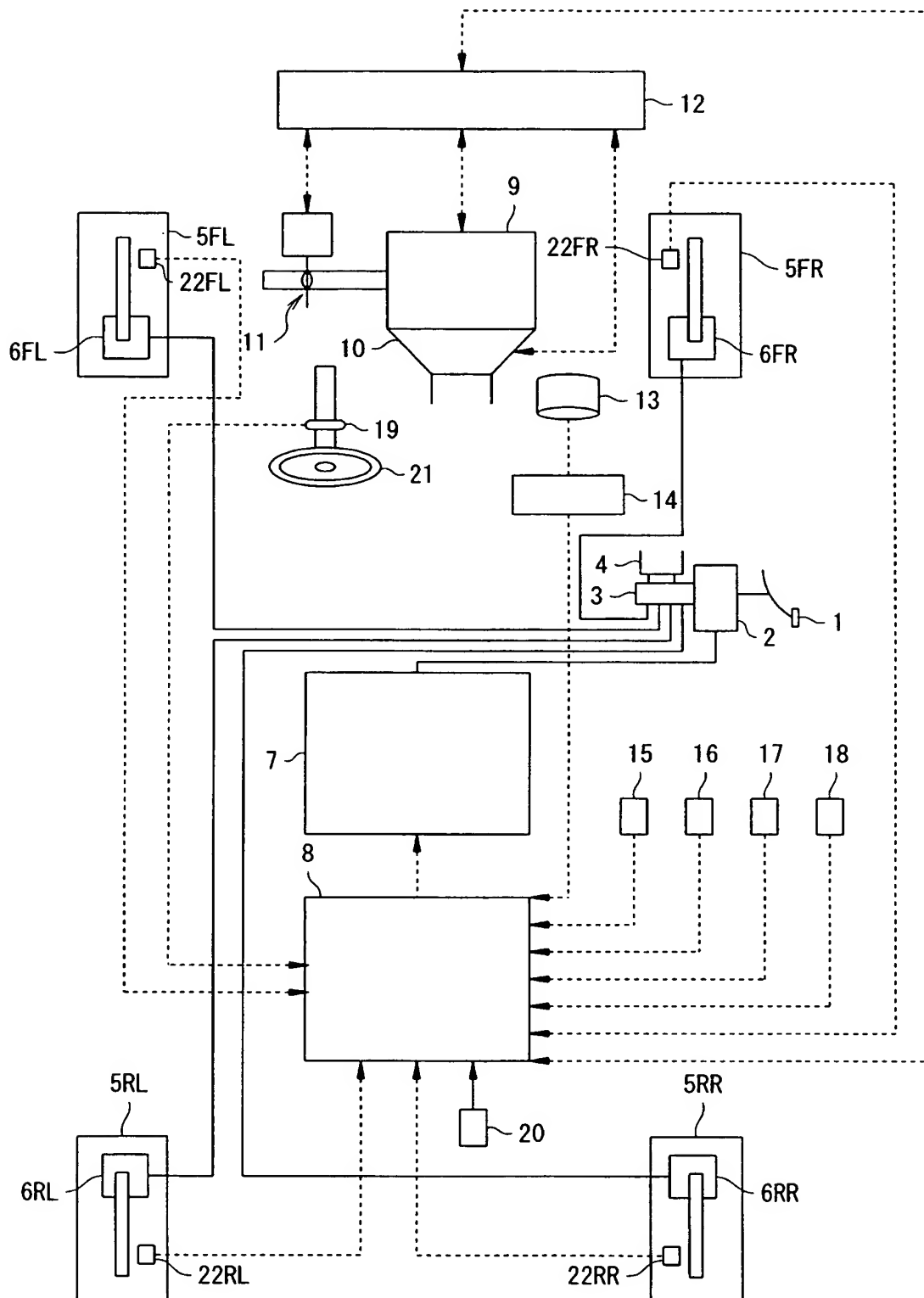
6 F L ～ 6 R R はホイールシリンダ

- 7 は制動流体圧制御回路
- 8 は制駆動力コントロールユニット
- 9 はエンジン
- 1 2 は駆動トルクコントロールユニット
- 1 3 は C C D カメラ
- 1 4 はカメラコントローラ
- 1 5 は加速度センサ
- 1 6 はヨーレートセンサ
- 1 7 はマスタシリンダ圧センサ
- 1 8 はアクセル開度センサ
- 1 9 は操舵角センサ
- 2 0 は方向指示スイッチ
- 2 2 F L ~ 2 2 R R は車輪速度センサ

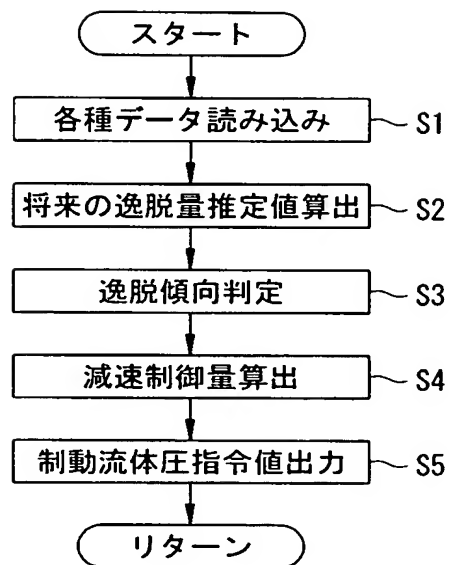
【書類名】

図面

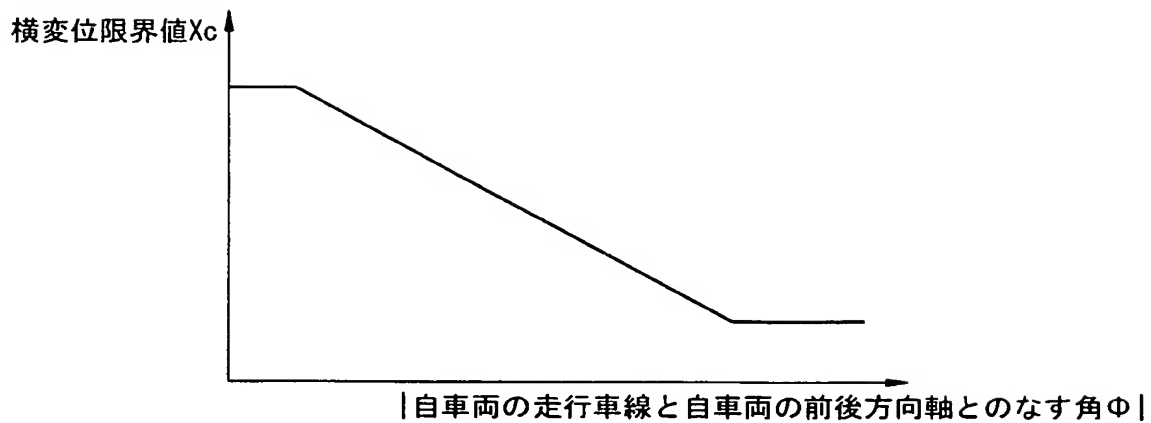
【図 1】



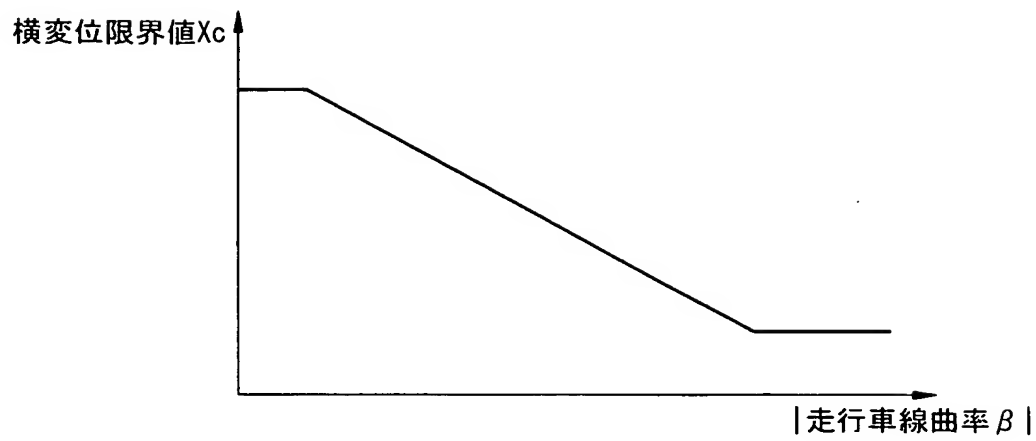
【図 2】



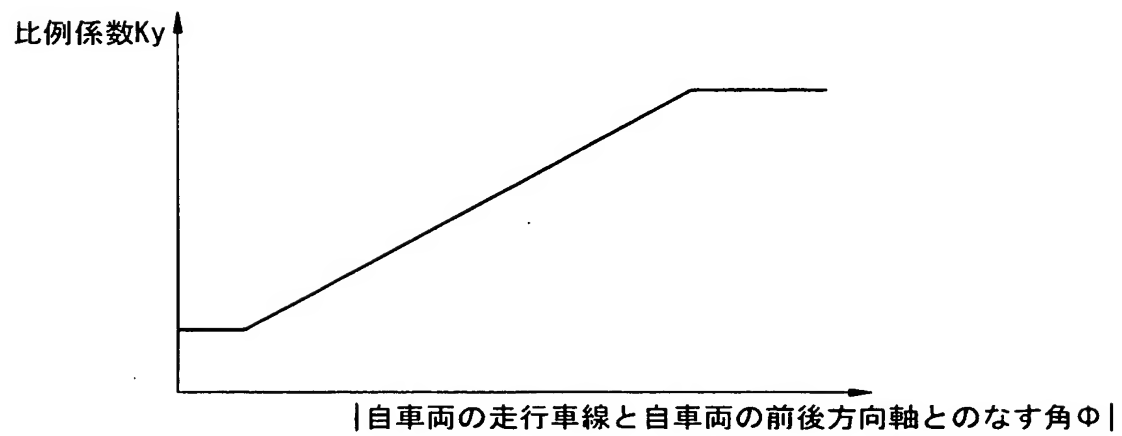
【図 3】



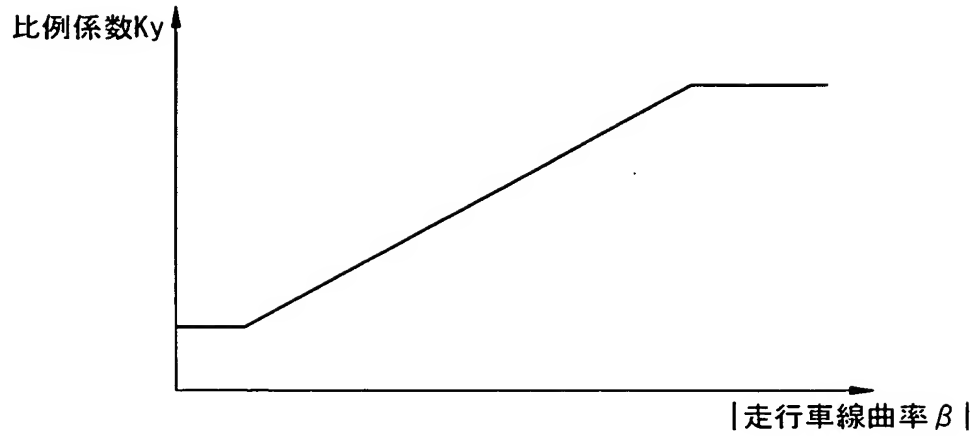
【図 4】



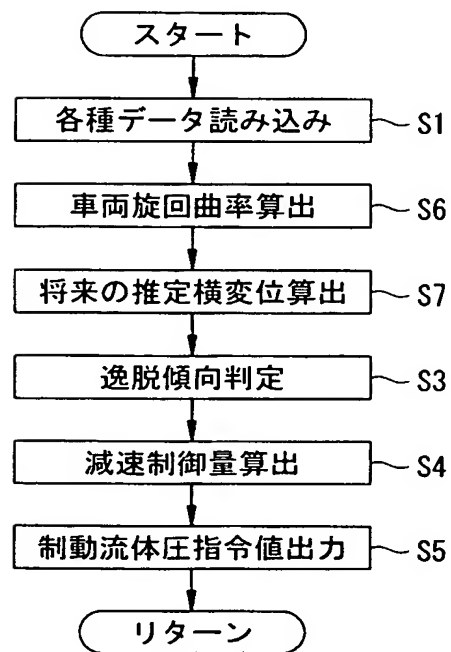
【図 5】



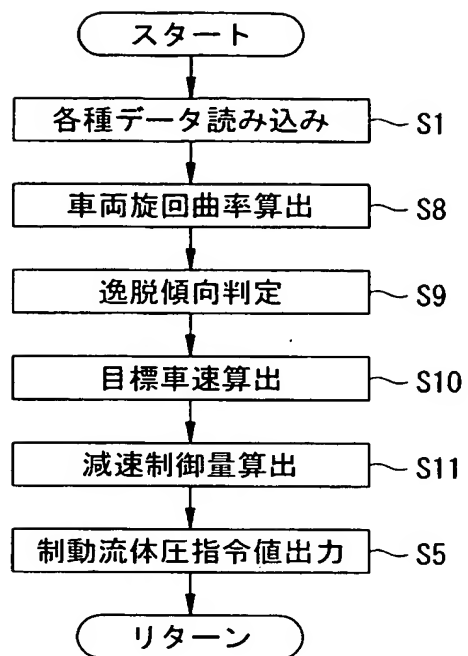
【図 6】



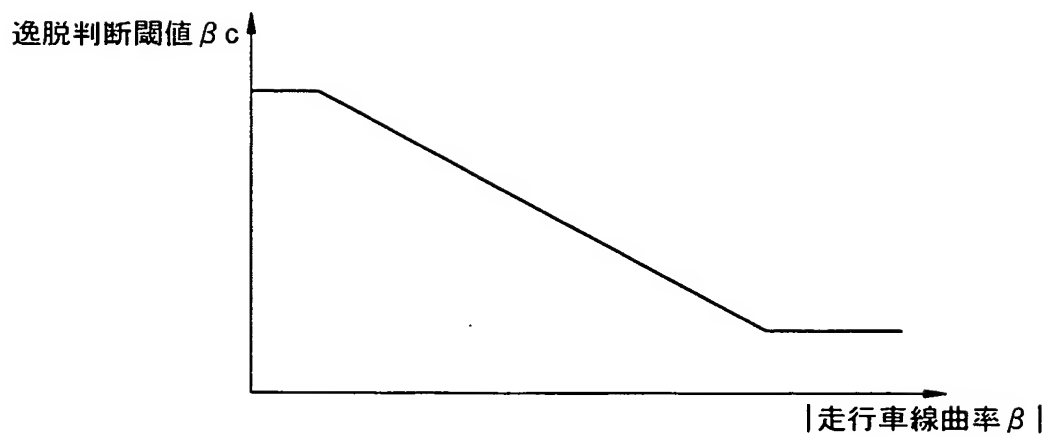
【図 7】



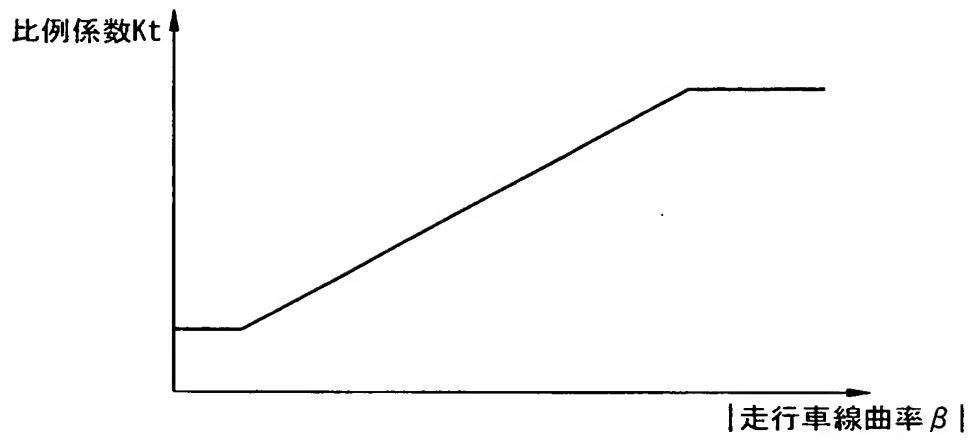
【図 8】



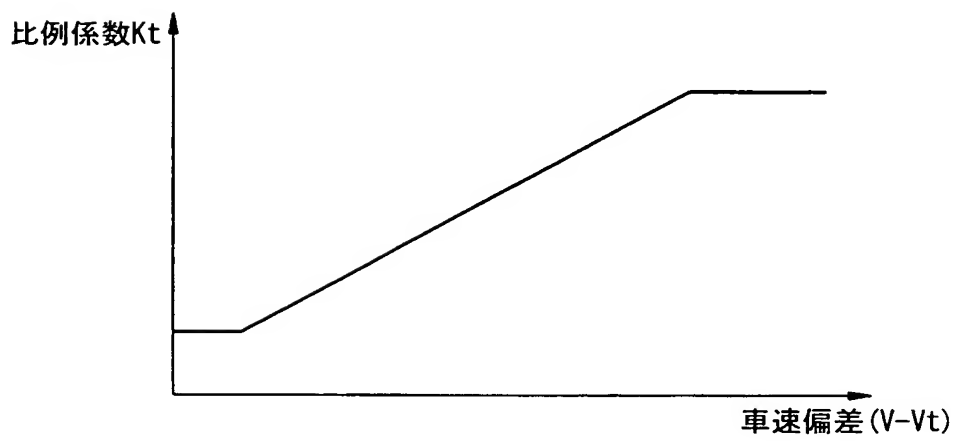
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 制動力制御による逸脱回避性能を向上すること。

【解決手段】 自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とがなす角 ϕ が大きいほど、自車両が車線逸脱傾向にあることを早いタイミングで検出するとともに（ステップ S 3）、減速制御量 P_g を大きく設定するようにした（ステップ S 4）。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 6 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1 . 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
新規登録

住 所
氏 名

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社